

# KAJIAN EKSPERIMENTAL TERHADAP NATRIUM SILIKAT BERBASIS NANOSILIKA DARI LUMPUR LAPINDO SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA DUCTILE CAST IRON

**Ewing Apriyan Dananjaya (2412105014)**

**Dosen Pembimbing :**

**Dr.-Ing. Doty Dewi Risanti, S.T., M.T.**

**NIPN. 19740903 199802 2 001**

**Lizda Johar M., S.T., M.T.**

**NIPN. 19740815 199703 2 001**



Teknik Fisika ITS



# Latar Belakang

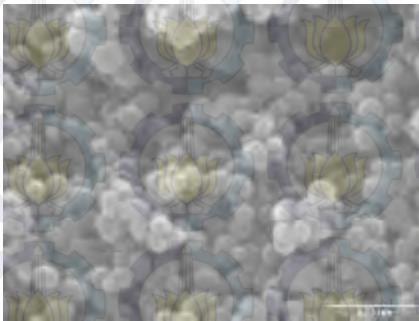
Kadar **silika** yang cukup besar dalam lumpur Sidoarjo 53,08%  
(Dr. Ir. Aristanto, Balai Besar Keramik Bandung)



sebagai inhibitor korosi



nanosilika



Ahmad, dkk. (UNESA. 2013)

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Edo Aditya (Teknik Fisika ITS) didapatkan hasil pengujian pada larutan NaCl :  
**natrium silikat hasil sintesis -> 76%.**  
**natrium silikat komersial -> 83%.**



Bagaimana metode sintesis nanosilika dari bahan lumpur lapindo dan performansi inhibitor korosi senyawa natrium silikat nano partikel hasil sintesis tersebut?

*Rumusan masalah  
dan Tujuan*

Membuat silika nanopartikel dari lumpur lapindo kemudian menguji performansi inhibitor hasil sintesis tersebut dalam larutan NaCl

# Batasan masalah

• Lumpur Lapindo yang digunakan adalah lumpur yang diambil pada jarak 2 km dari lokasi pusat semburan.

• Spesimen uji korosi yang digunakan adalah *ductile cast iron* dari pipa besi PDAM.

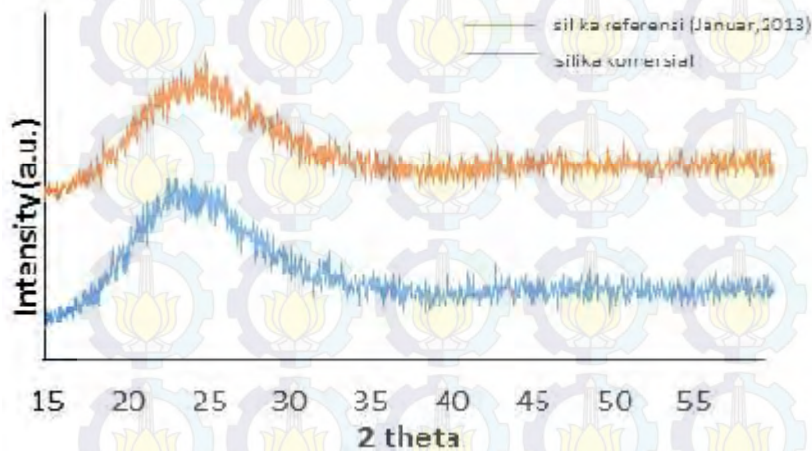
Silika komersial dan Natrium silikat komersial yang digunakan adalah produksi PT. Bratako.



# Teori penunjang

## Nanosilika

aplikasi



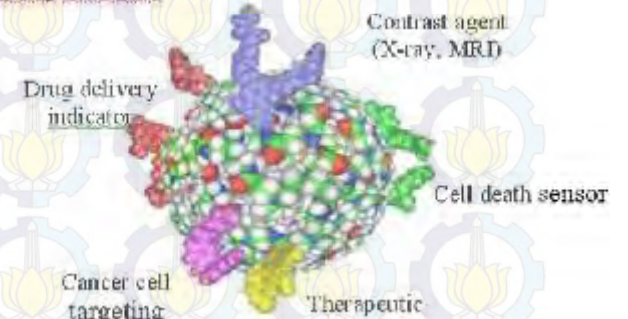
(Januar, 2013)  
 silika komersial memiliki puncak pada sudut  $2\theta = 24^\circ$ .  
 silika hasil ekstraksi lumpur lapindo memiliki nilai  $2\theta$  antara  $24^\circ$ - $29^\circ$

rubber airbag untuk kapal

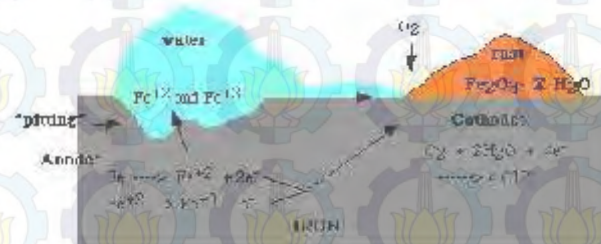


untuk mendeteksi kanker dan untuk  
 penghantaran obat langsung ke sel target.

Bidang Kesehatan

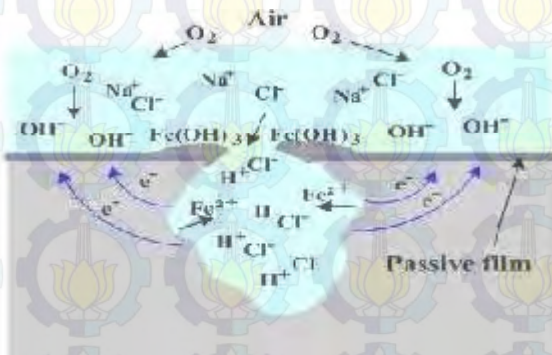


Inhibitor korosi



# Teori penunjang

## Korosi pada Larutan Garam



- Proteksi Katodik

- Coating

- Chemical inhibitor

Natrium silikat



# Teori penunjang

## Proses kerja Inhibitor

Inhibitor **teradsorpsi** pada permukaan logam dan membentuk suatu lapisan yang sangat tipis

Inhibitor **mengendap** kemudian terabsorpsi pada permukaan logam

Inhibitor **mengkorosi** permukaan kemudian membentuk lapisan pasif

Inhibitor **menghilangkan elemen agresif** penyebab korosi yang ada dalam lingkungannya.

# Teori penunjang

## Perhitungan laju korosi dengan metode kehilangan berat

Acuan standar ASTM G1-03 dan ASTM G31-72,

$$CR = \frac{K.W}{D.A.t}$$

**CR** = *corrosion rate* (laju korosi)

**K** = konstanta laju korosi

**T** = waktu dalam (jam)

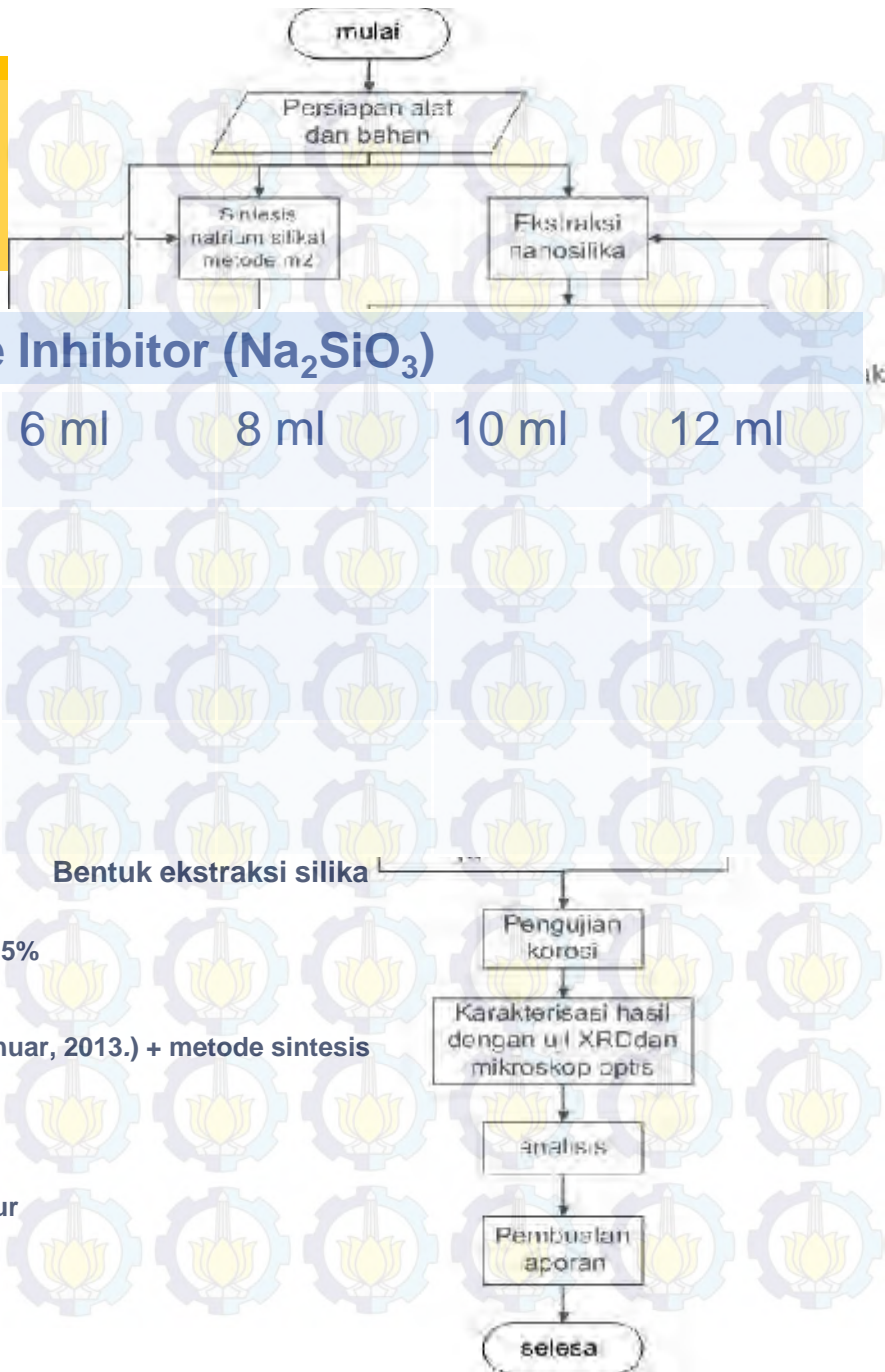
**A** = luas area logam (cm<sup>2</sup>)

**W** = selisih massa setelah dengan sebelum korosi (g)

**D** = massa jenis (g/cm<sup>3</sup>)



# Metodologi Penelitian



Metode  
sintesis  
Natrium  
silikat

Volume Inhibitor ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )

0 ml

2 ml

4 ml

6 ml

8 ml

10 ml

12 ml

Metode A

Metode

M1

Metode

M2

Bentuk sintesis natrium  
silika

Bentuk ekstraksi silika

\*Larutan Uji yang digunakan larutan NaCl 3,5%

Metode A :

Ekstraksi nanosilika metode kopresipitasi (Januar, 2013.) + metode sintesis (Adziimaa, 2013)

Metode B

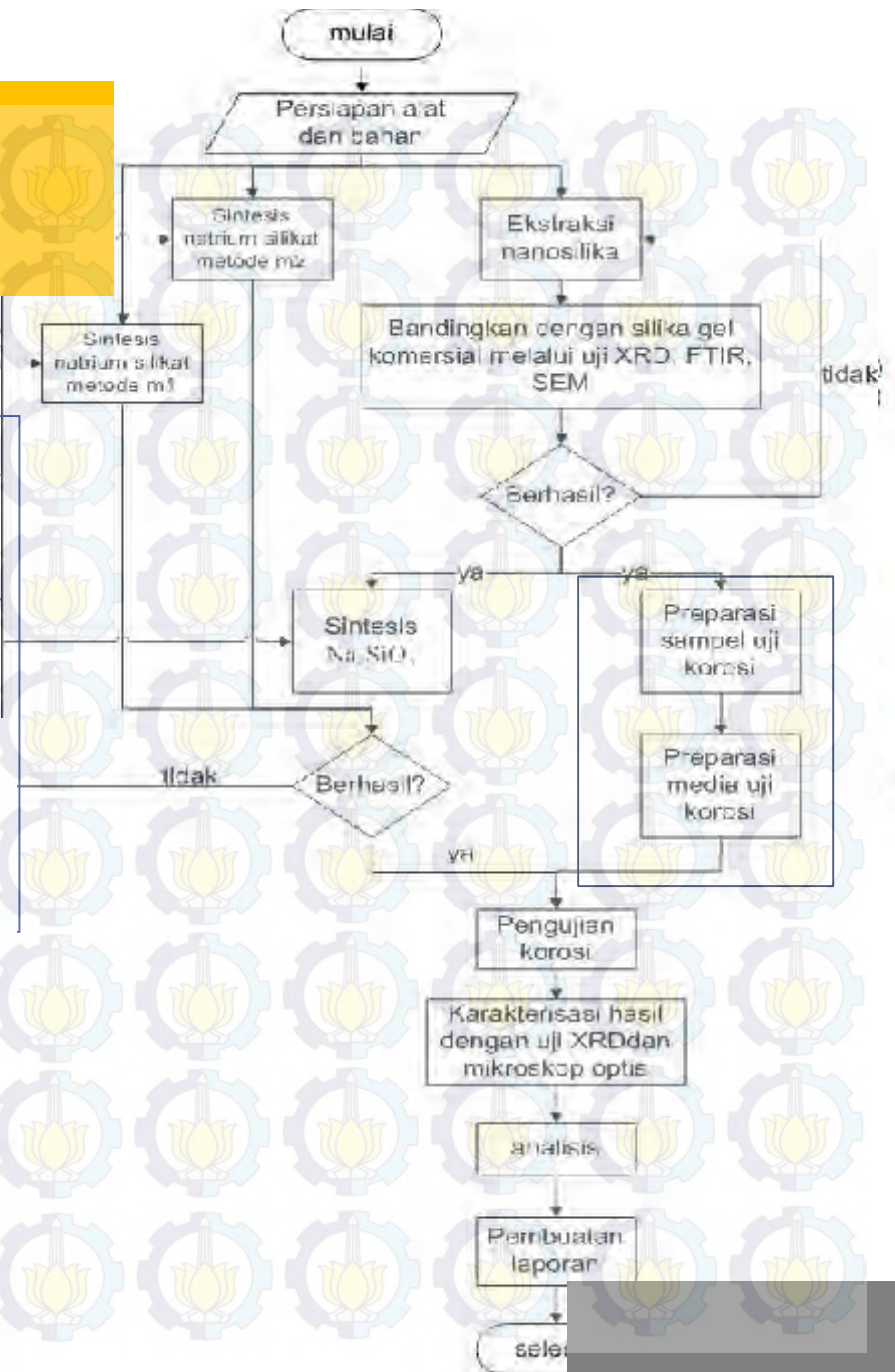
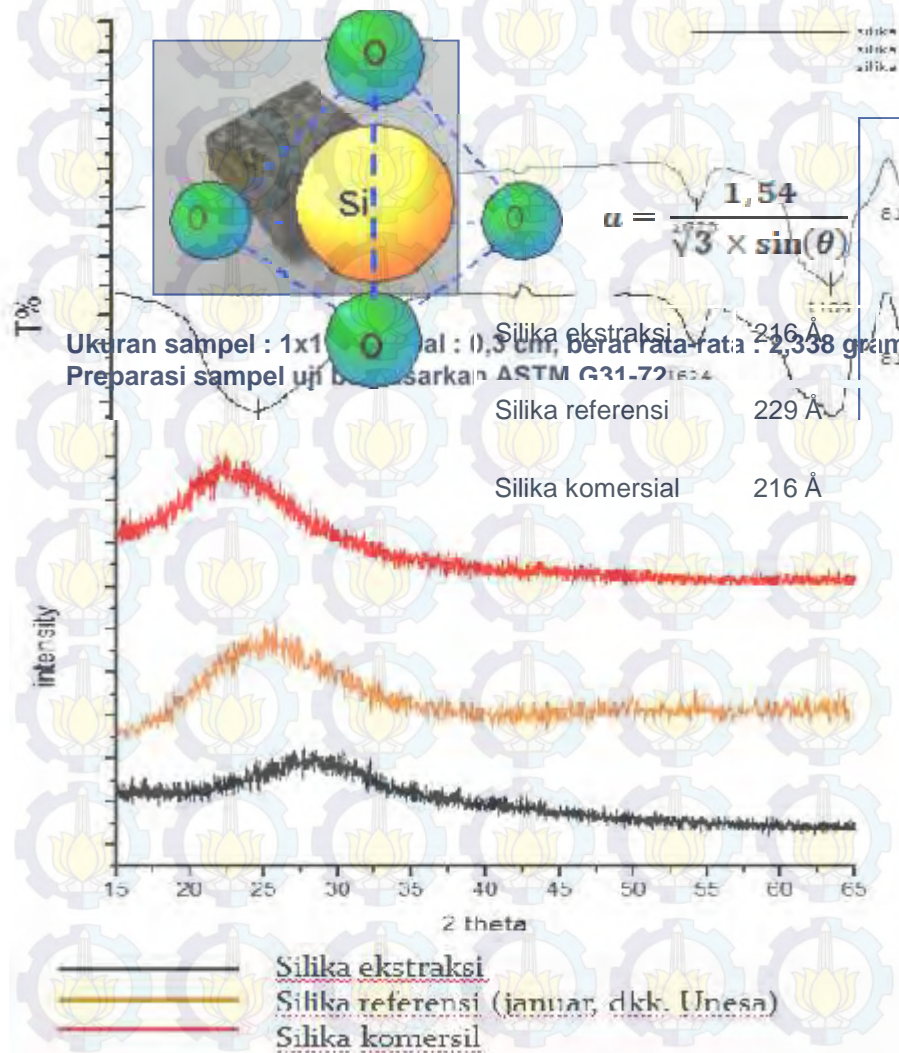
(Aditya, 2014)

M1 -Metode pertama. NaOH 7 M + 5gr lumpur

M2 -Metode kedua. NaOH 10 M + 5gr lumpur



# Metodologi Penelitian





# Metodologi Penelitian

## Analisis ukuran partikel

D = rata-rata ukuran kristal

K = konstanta shape factor (0.94)

= X-ray wavelength (0.154, anoda material = Cu)

= Full Width at Half Maximum (radian)

= sudut Bragg

### Pers. Scherrer :

$$D = \frac{K\lambda}{\Delta 2\theta \cos \theta}$$

sample	Pos. [°2Th.]	FWHM Left [°2Th.]
Silika komersial	21.7093	0.1224
silika ekstraksi	27.9564	0.0900
Natrium silika ekstraksi (m3)	33.30532	0.03268
Silika ekstraksi referensi (Adzinnmaa, 2013)	25.8336	0.0254

Diperoleh :

Ukuran partikel untuk **silika komersial** 75 nm, untuk **Silika hasil ekstraksi** 95 nm, dan untuk **natrium silika hasil ekstraksi metode III (Aditya, 2014)** 263 nm, **silika ekstraksi referensi (Adzinnmaa, 2013)** 335 nm.

Sedangkan nanosilika referensi berukuran 4,119 nm – 26,8244 nm.

# Kondisi Sampel Pasca Pengujian



0 ml

Inhibitor A

Inhibitor m1

Inhibitor m2



2 ml

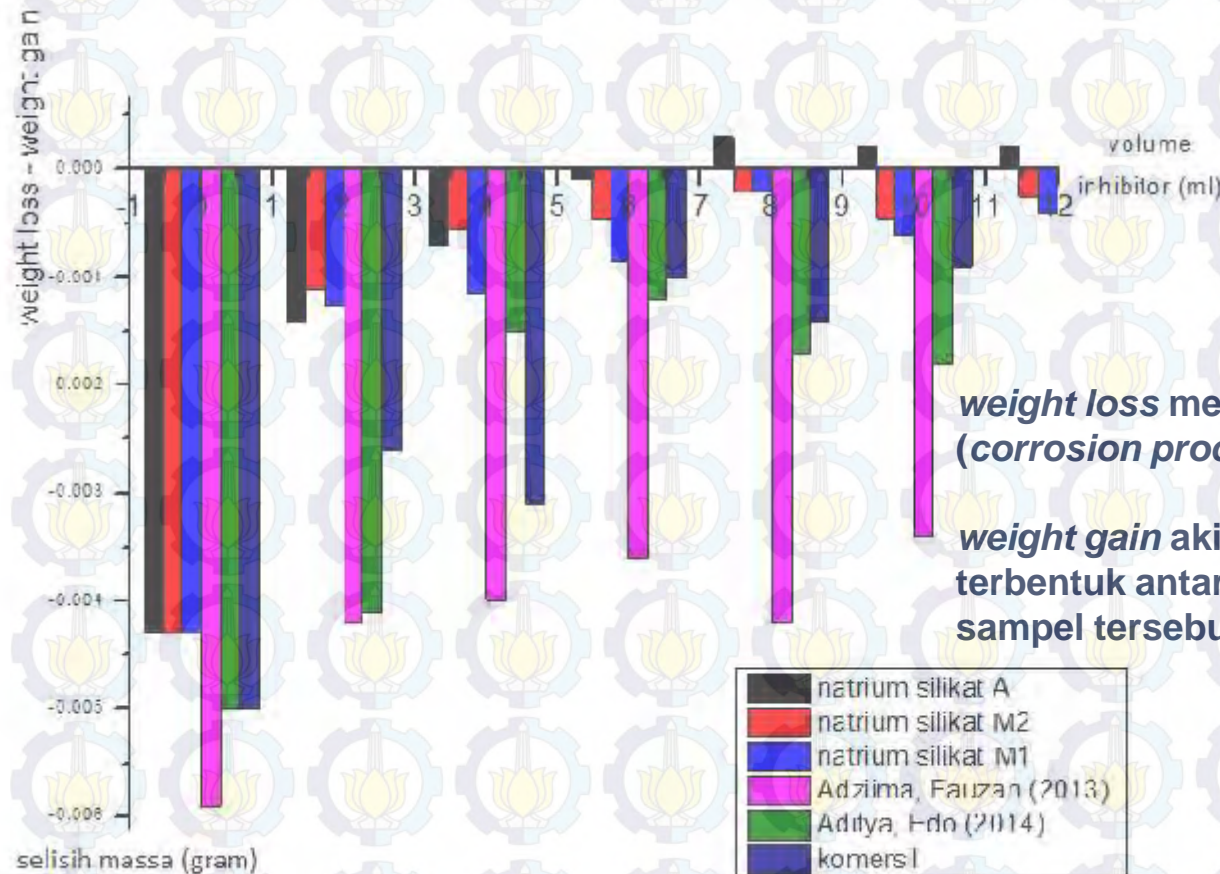


10 ml



# Weight Loss vs Weight Gain

## Inhibitor M2



weight loss menandakan adanya proses korosi (corrosion process)

2 ml

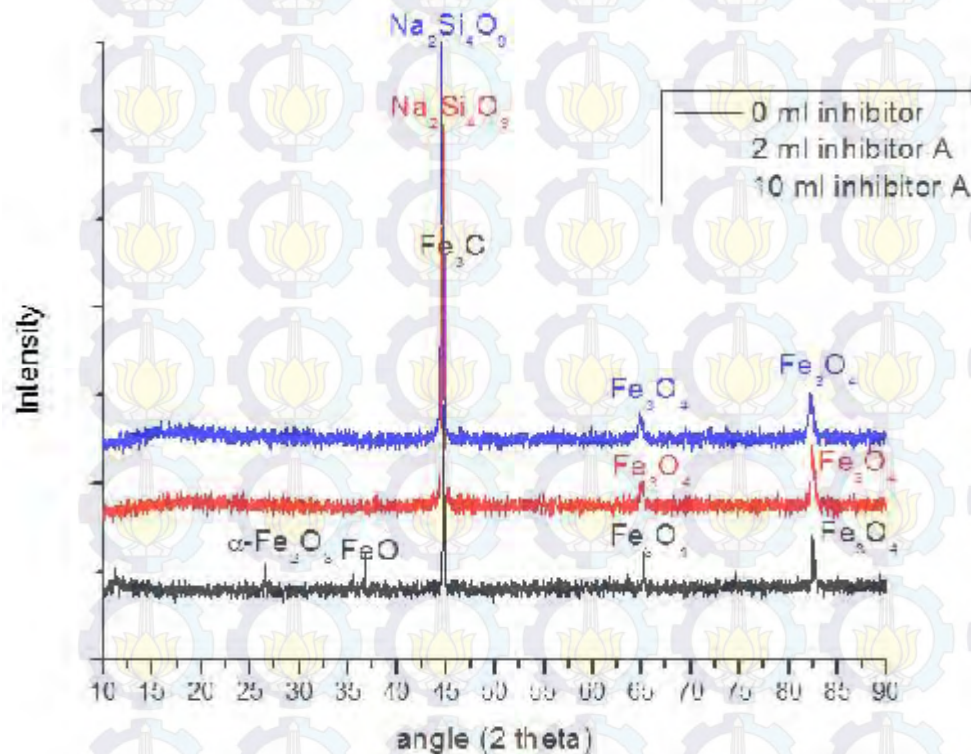
weight gain akibat dari passivation process yang terbentuk antara lingkungan dengan unsur pada sampel tersebut (Asrar,2014)

10 ml



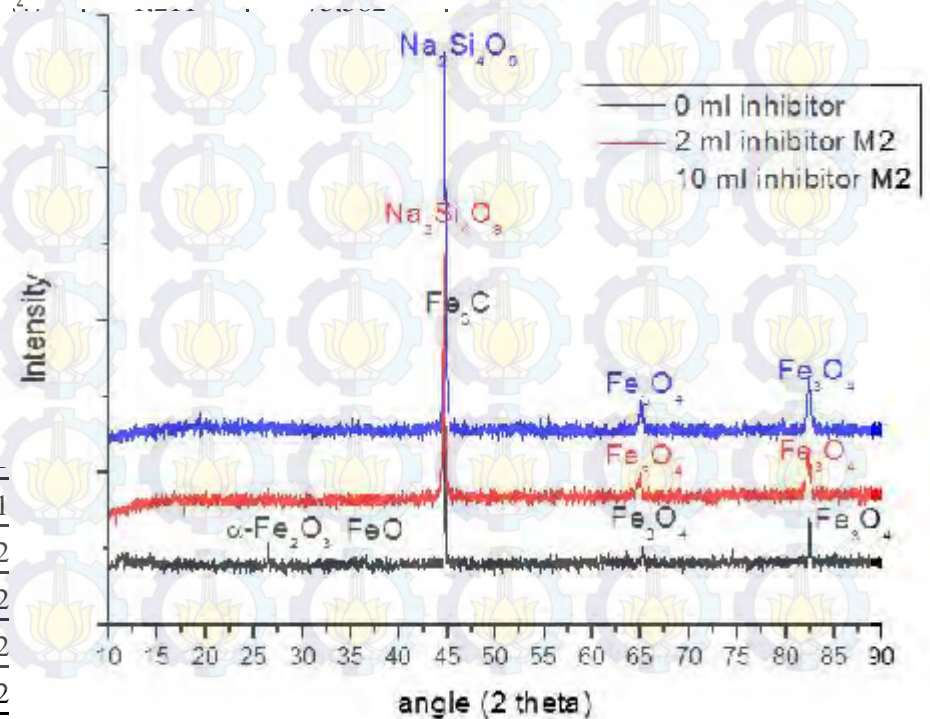
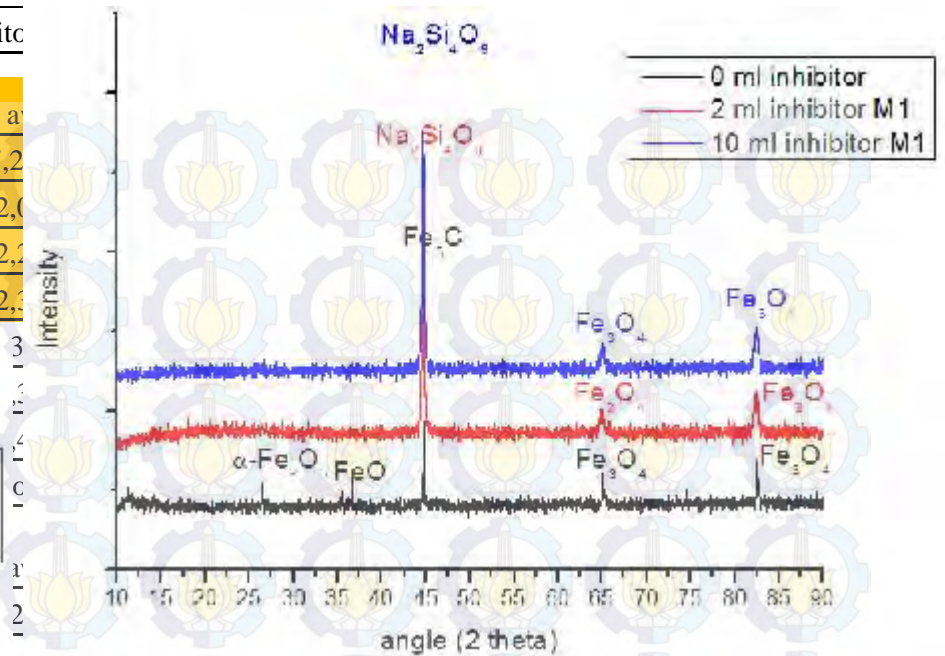
# Hasil Pengujian XRD

Inhibitor	
vol inhibitor (ml)	pH a
0	7,2
2	12,0
4	12,2
6	12,3



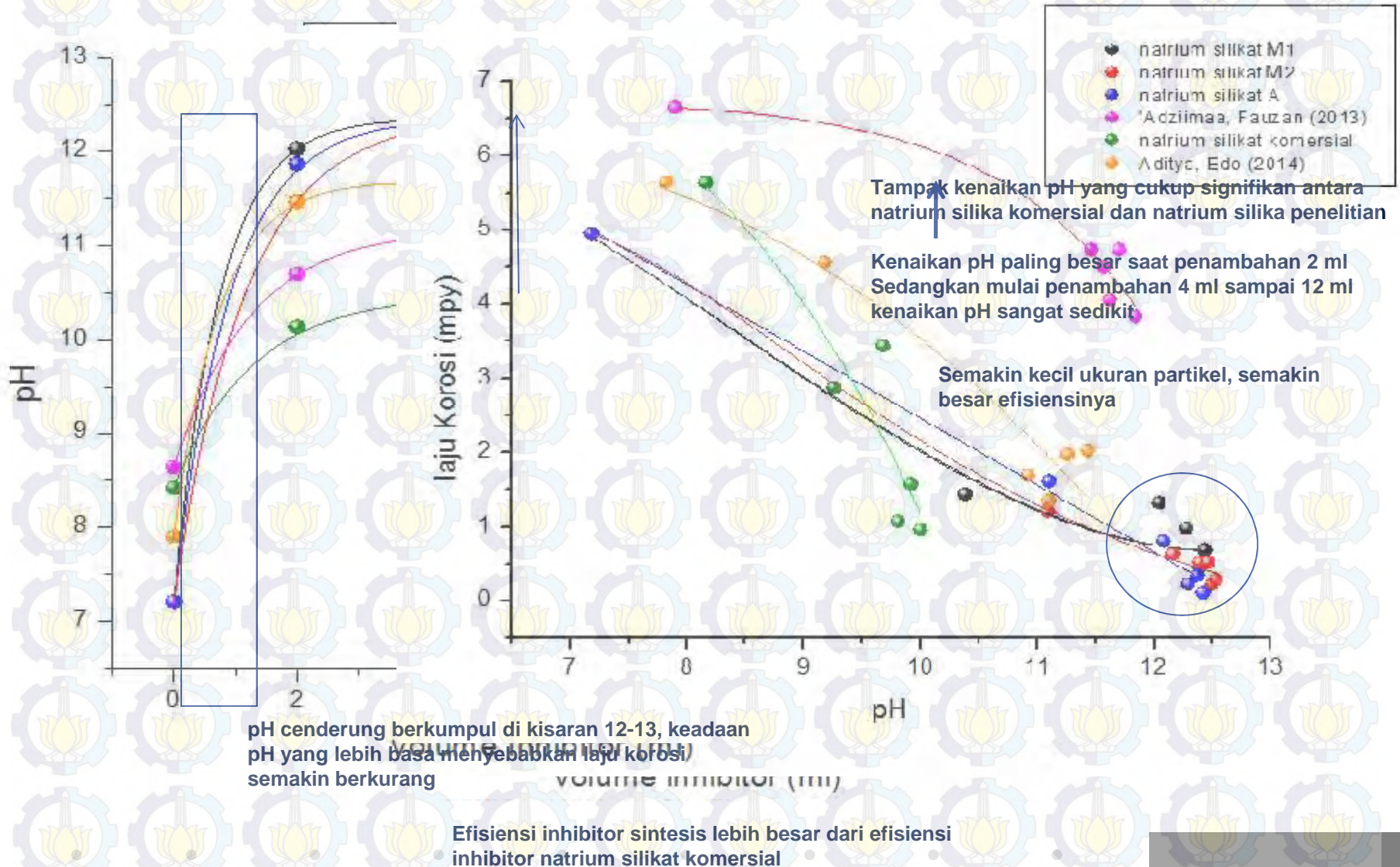
$\text{FeO}$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  menunjukkan produk korosi  $\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$  terbentuk ion  $\text{Na}^+$  pada larutan garam dan inhibitor natrium silikat selama proses uji korosi.

4	11
6	12
8	12
10	12
12	12



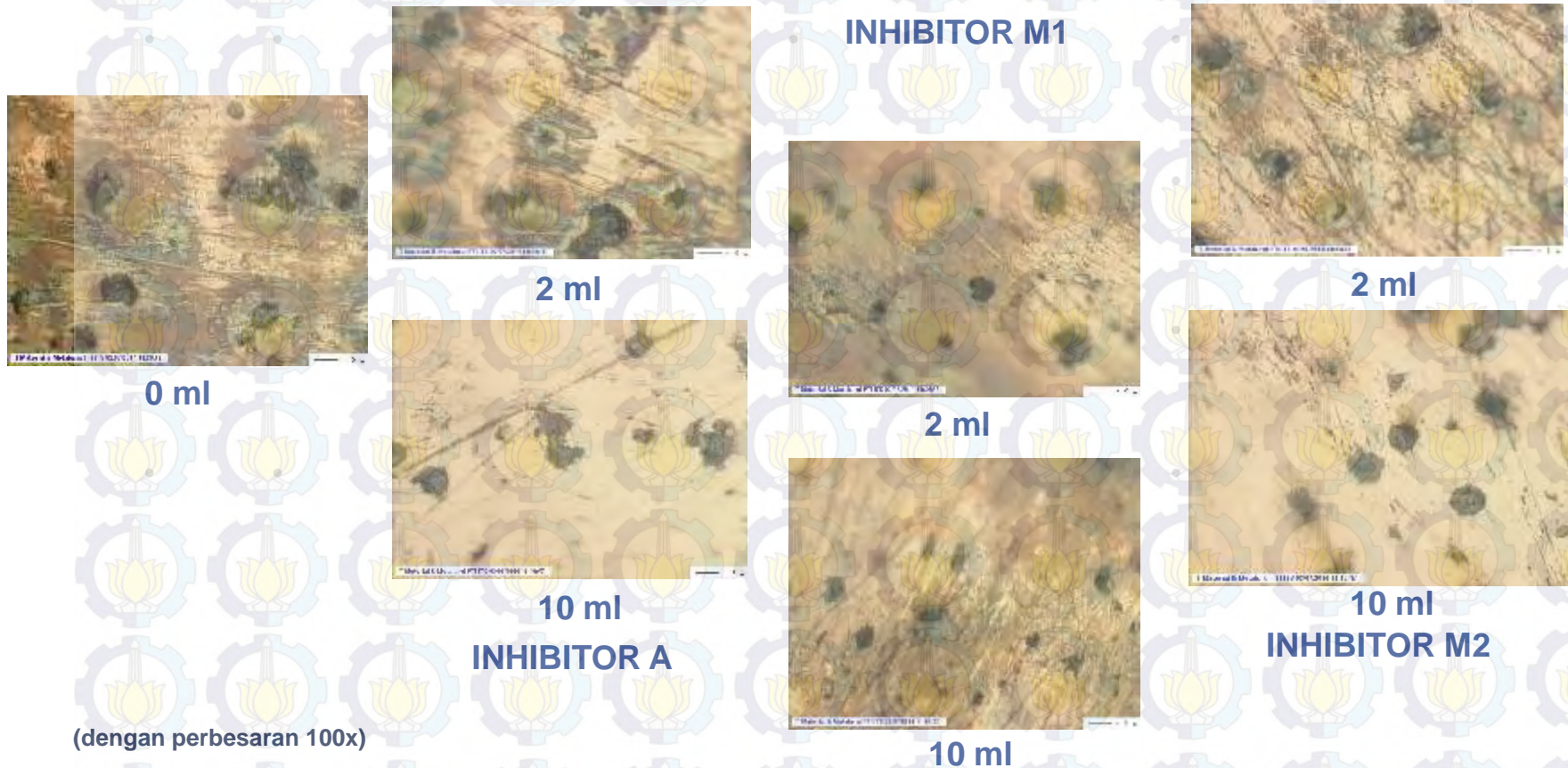


## Hubungan ukuran partikel dan efisiensi





# Hasil Mikroskop Sampel Setelah dietsa



(dengan perbesaran 100x)

Korosi telah menyerang grafit pada besi. Tampak bahwa bentuk nodular grafit telah berubah akibat korosi pada tepinya



## KESIMPULAN

- ✓ Silika hasil ekstraksi telah berhasil berukuran nano, yaitu sebesar 95 nm dengan analisis perhitungan menggunakan persamaan Scherrer dan 3,19 nm dari pengujian menggunakan SEM dan analisis *software image-j*.
- ✓ Inhibitor natrium silikat sintesis mampu menahan laju korosi sampai 0,115 mpy, dengan efisiensi inhibitor natrium silika hasil sintesis tertinggi yaitu sebesar 95,35% dengan metode sintesis silika dan NaOH .
- ✓ Berdasarkan pengujian korosi dengan media air garam (NaCl 3.5%) diperoleh bahwa hanya perlu 2 ml inhibitor natrium silikat hasil sintesis untuk mencapai efisiensi yang sama dengan 6 ml inhibitor natrium silikat komersial dan 8 ml inhibitor referensi (Aditya, 2014).
- ✓ Metode terbaik untuk menghasilkan natrium silikat dengan efisiensi tertinggi adalah dengan mengekstraksi silika dari hasil pelarutan lumpur lapindo dalam NaOH (7M) untuk kemudian disintesis menjadi natrium silikat dari 6 gr silika hasil ekstraksi dengan NaOH 8 gr dalam 10 ml aquades.



SEKIAN DAN TERIMA KASIH



# DAFTAR PUSTAKA

- Callister, William. 2007. *Materials Science and Engineering*. Department of Metallurgical Engineering The University of Utah: John Wiley & Sons, Inc
- Gao, H. dkk. 2011. *Study of the Corrosion Inhibition Effect of Sodium Silicate on AZ91D Magnesium Alloy*: Elsevier Corrosion Science 53 (2011) 1401-1407
- Aditya, E, Risanti, D.D., Mawarani, L.J. 2014. *Penentuan Metode Ekstraksi dan Uji performansi Inhibitor Natrium Silikat pada Ductile Cast Iron*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Fisika ITS.
- Januar, Ahmad, Arifudin, Ahmad, Munasir. 2013. *Pengaruh pH Akhir Larutan pada Sintesis Nanosilika dari Bahan Lusi dengan Metode Kopresipitasi*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Vol. 02 No. 03 (2013). 7 – 10.
- 'Adziimaa, A. F, Risanti, D.D., Mawarani, L.J. 2013. *Sintesis Natrium Silikat dari Lumpur Lapindo sebagai Inhibitor Korosi*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Fisika ITS.
- Fadli, A. F. dkk. 2013. *Ekstraksi Silika dalam Lumpur Lapindo Menggunakan Metode Kontinyu*. Kimia.Student Journal Vol. 1, No. 2, pp 182-187. Universitas Brawijaya Malang.



# DAFTAR PUSTAKA

- Haleem A. H., Jabar, F., Mohammed, N. *Corrosion Behavior of Cast Iron in Different Aqueous Salt Solution*. Babylon University-College of Material Engineering. Iraq
- Aristianto, 2006, *Pemeriksaan Pendahuluan Lumpur Panas Lapindo Sidoarjo*, Tidak diterbitkan, Balai Besar Keramik Departemen Perindustrian, Bandung.
- Abdullah, M. dkk. 2008. *Review : Sintesis Nanomaterial*. Jurnal Nanosains & Nanoteknologi. Vol 1. No. 2, Institut Teknologi Bandung.
- *Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens*. ASTM International G 1-03
- *Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals*. ASTM International G 31-72
- *Standard Recommended Practice: Preparation, Installation, Analysis, and Interpretation of Corrosion Coupons in Oilfield Operations*. NACE RP 0775-2005